

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о документе:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ  
Дата подписания: 26.04.2021 13:15:53  
Уникальный программный ключ:  
5b8335c1f3d6e7bd91a51b28834cdf2b81866538

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»**  
**МАРКОВСКИЙ ФИЛИАЛ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**


**по выполнению курсового проекта**  
**по профессиональному модулю ПМ 01**

**«Участие в проектировании систем газораспределения и газопотребления»**

**Специальность**

**08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования**  
**и систем газоснабжения**

Маркс, 2020 г.

Рассмотрена на заседании предметной цикловой комиссии специальностей 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения» и 21.02.05 «Земельно-имущественные отношения»  
протокол № 11 от «29» июня 2020 года.  
Председатель  И.В. Савельева

Данные методические указания содержат методический материал для выполнения курсового проекта по профессиональному модулю ПМ01 «Участие в проектировании систем газораспределения и газопотребления» в соответствии с требованиями ФГОС СПО.

Методические указания для выполнения курсового проекта предназначены для преподавателей и студентов очной и заочной формы обучения специальности 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения»

Автор: Пендельская Е.А., преподаватель ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» Марковский филиал.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Содержание расчетной части курсового проекта	5
1. Расчетная часть	6
1.1 Проект газоснабжения объекта	6
1.1.1 Общая характеристика объекта	6
1.1.2 Расчет годового расхода газа	6
1.2 Проект внутридомового газопровода	
1.2.1 Общие сведения	12
1.2.2 Установка газовых приборов	12
1.2.3 Прокладка внутридомового газопровода	12
1.2.4 Расчет диаметров газопровода по участкам	12
1.3 Проект придомового газопровода	
1.3.1 Прокладка придомового газопровода	15
1.3.2 Гидравлический расчет газопровода	15
1.3.3 Надежность системы газоснабжения	15
2. Заключение	16
3. Список литературы	17
4. Приложения	18

## ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания предназначены для студентов специальности 08.02.08 «Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения».

При выполнении курсового проекта студент производит расчеты и проектирует системы газораспределения и газопотребления, применяет действующие нормы проектирования и СНиП, работает со справочной литературой и применяет теоретические знания, полученные в ходе изучения профессиональных модулей и экономических дисциплин.

В ходе выполнения курсового проекта в соответствии с ФГОС по специальности 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения студенты показывают освоение соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1. Конструировать элементы систем газораспределения и газопотребления.

ПК 1.2. Выполнять расчет систем газораспределения и газопотребления.

ПК 1.3. Составлять спецификацию материалов и оборудования на системы газораспределения и газопотребления.

В результате выполнения курсового проекта обучающийся должен в соответствии с ФГОС по специальности 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения:

### **Иметь практический опыт:**

- чтения чертежей рабочих проектов;
- составления эскизов и проектирования элементов систем газораспределения и газопотребления;
- выбора материалов и оборудования в соответствии требованиями нормативно-справочной литературы, и технико-экономической целесообразности их применения;
- составления спецификаций материалов и оборудования систем газораспределения и газопотребления.

### **Уметь:**

- вычерчивать на генплане населенного пункта сети газораспределения;
- строить продольные профили участков газопроводов;
- вычерчивать оборудование и газопроводы на планах этажей;
- моделировать и вычерчивать аксонометрические схемы внутренних газопроводов для гражданских, промышленных и сельскохозяйственных объектов;
- читать архитектурно-строительные и специальные чертежи;
- конструировать и выполнять фрагменты специальных чертежей при помощи персонального компьютера;
- пользоваться нормативно-справочной информацией для расчета элементов систем газораспределения и газопотребления;
- определять расчетные расходы газа потребителями низкого, среднего и высокого давления;
- выполнять гидравлический расчет систем газораспределения и газопотребления;
- подбирать оборудование газорегуляторных пунктов;
- выполнять расчет систем и подбор оборудования с использованием вычислительной техники и персональных компьютеров;
- заполнять формы таблиц спецификаций материалов и оборудования в соответствии с государственными стандартами и техническими условиями.

### **Знать:**

- классификацию и устройство газопроводов городов и населенных пунктов;

- основные элементы систем газораспределения и газопотребления;
- условные обозначения на чертежах;
- устройство бытовых газовых приборов и аппаратуры;
- автоматические устройства систем газораспределения и газопотребления;
- состав проектов и требования к проектированию систем газораспределения и газопотребления;
- алгоритмы для расчета систем и подбора газопотребляющего оборудования;
- устройство и типы газорегуляторных установок, методику выбора оборудования газорегуляторных пунктов;
- устройство и параметры газовых горелок;
- устройство газонаполнительных станций;
- требования, предъявляемые к размещению баллонных и резервуарных установок сжиженных углеводородных газов;
- нормы проектирования установок сжиженного газа;
- требования, предъявляемые к защите газопроводов от коррозии;
- параметры и технические условия применения трубопроводов и арматуры.

## 1. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.

1. Пояснительная записка курсового проекта должна быть отпечатан на принтере (на одной стороне листа) на стандартных листах белой бумаги формата А4 (210X297 мм) через один (допускается полтора) межстрочных интервала.

2. Курсовой проект состоит из двух частей: графической и практической.

Содержание помещается в начале документа и содержит название всех разделов и пунктов работы, включая список литературы и приложения, с указанием страницы, на которой начинается каждый раздел (параграф, пункт). В середине первой строки пишется название «Содержание». Перечисление названий разделов и подразделов начинается с введения.

3. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами с точкой в пределах всей пояснительной записки курсового проекта. Введение и заключение также нумеруются как разделы. После номера раздела ставится точка (например: 1.Введение). Слово «раздел» при этом не пишется.

4. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точками. В конце номера подраздела должна ставиться точка, после которой пишется его название (например: 2.4. Подсчет объемов земляных работ номер 2.4 означает четвертый параграф второй главы).

5. При написании заголовков разделов, подразделов и пунктов в тексте курсовой работы следует соблюдать следующие правила. Заголовки разделов печатаются прописными буквами с абзаца. Если заголовок состоит из двух или более предложений, они разделяются точками. В конце заголовка точка не ставится. Новый раздел должен начинаться с новой страницы. Расстояние между заголовком и последующим текстом или названием подраздела должно составлять три межстрочных интервала, а между заголовком и последней строкой предыдущего текста четыре межстрочных интервала.

6. Таблицы в курсовом проекте располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. Нумерация таблиц должна быть сквозной по всему тексту курсового проекта. Заголовок в таблицах указывают, как правило, в именительном падеже единственного числа. Начинаются заголовки с прописных букв, а подзаголовки со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и начинаются с прописных, если они самостоятельные. Заголовок таблицы не подчеркивается и в кавычки не берется. При переносе таблицы на другую страницу шапку таблицы повторяют и над ней пишут слова «Продолжение табл...» (с указанием ее номера). Если шапка таблицы громоздка, допускается ее не повторять; в этом случае нумеруют графы и повторяют их номера на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяется.

7. Формулы приводятся сначала в буквенном выражении, затем дается расшифровка входящих в них индексов, величин, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Уравнения и формулы нумеруются в круглых скобках справа от формулы. Нумерация уравнений и формул должна быть сквозной по всему тексту квалификационной работы.

8. Цитирование различных источников в курсовом проекте оформляется ссылкой на данный источник с указанием его порядкового номера в библиографическом списке в круглых скобках после цитаты. В необходимых случаях в скобках указываются страницы. Возможны и постраничные ссылки.

Список использованной литературы представляется в соответствии с ГОСТ 19600. Литературные источники оформляются строго в алфавитном порядке по фамилии

авторов. Причём сначала пишется фамилия автора, потом инициалы, затем полное название работы (без кавычек), место издания, издательство и год издания.

9. Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй оглавление и т. д. Номер страницы проставляется арабскими цифрами в правом нижнем углу. На странице 1 (титульный лист) номер не ставится. Если в документе имеются рисунки и таблицы, которые располагаются на отдельных страницах, их необходимо включать в общую нумерацию. Если рисунок или таблица расположены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этом случае допускается не проставлять. Список литературы и приложения также включаются в сквозную нумерацию.

10. Все листы работы аккуратно подшиваются в папку и переплетаются. Страницы курсового проекта, включая приложения, нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации.

11. Обязательным элементом курсового проекта является титульный лист. На титульном листе указывается наименование учебного заведения, код и наименование специальности, фамилия, имя, отчество студента, тема курсовой работы, фамилия и инициалы руководителя. Титульный лист включается в общую нумерацию. Номер страницы на нем не ставится.



## СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В настоящих указаниях даются необходимые пояснения к содержанию и объему проекта, излагаются основные требования к нему, приводятся конкретные рекомендации по выполнению наиболее сложных разделов.

Расчетная часть выполняется в виде расчетно-пояснительной записки, которая должна соблюдать следующие разделы:

- 1 Проект газоснабжения объекта
  - 1.1 Общая характеристика объекта
  - 1.2 Расчет годового расхода газа
- 2 Проект внутридомового газопровода
  - 2.1 Общие сведения
  - 2.2 Установка газовых приборов
  - 2.3 Прокладка внутридомового газопровода
  - 2.4 Расчет диаметров газопровода по участкам
- 3 Проект внутриворового газопровода
  - 3.1 Прокладка внутриворового газопровода
  - 3.2 Гидравлический расчет газопровода
  - 3.3 Надежность системы газоснабжения

Графическая часть проекта оформляется на листах формата А1 в объеме 2-х листов и должна включать в себя:

- 1 лист формата А-1 – план здания с расстановкой газового оборудования и аксонометрической схемой.
  - 2 лист формата А-1 – монтажная схема, спецификация и монтажный узел
- Чертежи выполняются на компьютере в программе Компас.

## 1 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Проект газоснабжения объекта

#### 1.1.1 Общая характеристика объекта

В разделе приводятся характеристики объекта: для жилого дома - количество квартир, общая и жилая площадь дома, расположение дома, способ подвода газопровода, количество бытовых газовых приборов, каким газом снабжается жилой дом, количество жителей населенного пункта. Для коммунально-бытового объекта: количество продукции, вырабатываемого в смену, расположение объекта, способ подвода газопровода.

#### 1.1.2 Расчет годового расхода газа

Первоочередной задачей при проектировании является определение газа необходимого для подачи и распределения системам газоснабжения, при составлении баланса подачи и расходования газа городом всех потребителей условно разбивают на группы, каждая из которых имеет свои особенности потребления. Различают следующие виды потребления газа: а) бытовое; б) коммунально-бытовое; в) промышленные; г) потребление газа для целей отопления и общественных жилых зданий, а также промышленных предприятий

Определяем теплоту сгорания газа по формуле (ккал/м<sup>3</sup>):

$$Q_H = 85.6 * CH_4 + 150 * C_2H_6 + 220 * C_3H_8 + 280 * C_4H_{10} + 350 * C_5H_{12} + 55 * H_2S \quad (1)$$

Количество жителей- тыс. человек  
Месторождение газа-  
Процент квартир с горячим водоснабжением-  
Процент квартир с колонкой- %  
Процент квартир с плитой- %  
Процент детей ясельного возраста- %  
Процент охвата детскими яслями- %  
Процент детей 4-7 лет- %  
Процент охвата детскими садами- %  
Процент детей школьников- %  
Количество коек в больнице- %  
Число мест в гостинице-  
Процент охвата прачечными-  
Процент охвата столовыми-  
Процент пользующихся банями- %  
Нормы расхода хлеба-  
Норма кубатуры для жилых зданий-  
Норма кубатуры для общественных зданий-

#### Бытовое потребление

Принимаем норму газопотребления на 1 человека в тыс. ккал/год: а) на приготовление пищи (при установки только плит и централизованного горячего водоснабжения) – 660; б) на приготовление пищи и горячей воды при хозяйственных и санитарно-гигиенических целей (при установки плит и водонагревателя) – 1100; в) на приготовление пищи и воды для хозяйственных целей (при установки только плит) – 1900.

Общий годовой расход на бытовые нужды определяется по формуле (м<sup>3</sup>/год):

$$Q_{\text{быт.}} = N \frac{n \times b}{Q_n} 1000 \quad (2)$$

Где  $Q_{\text{быт.}}$  - годовой расход газа на бытовые нужды, (м<sup>3</sup>/год);

N- численность жителей на конец расчетного периода;  
 n – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления, тыс.ккал/год;  
 b – проценты пользующихся газом в зависимости от благоустройства жилья;  
 $Q_n$ - низшая теплота сгорания, ккал/м<sup>3</sup>;

**Примечание:** Коэффициент b может задаваться дробным числом или процентным отношением, но в итоге он должен составлять 1 или 100%.

Годовой расход газа на бытовые нужды по нормам зависит от системы горячего водоснабжения зданий. Обозначим долю квартир (1-я группа), имеющих горячее водоснабжение,  $b_1$ ; долю квартир (2-я группа) без горячего водоснабжения  $b_2$  и долю квартир (3-я группа) с горячим водоснабжением от газовых водонагревателей  $b_3$ .

$$b_1 + b_2 + b_3 = 100 \% \quad \text{или} \quad b_1 + b_2 + b_3 = 1$$

Годовой расход газа на бытовые нужды определяется по формуле, (м<sup>3</sup>/год):

$$Q_{\text{быт.}} = N \frac{n_1 \times b_1 + n_2 \times b_2 + n_3 \times b_3}{Q_n} 1000$$

### Коммунально-бытовое потребление

Расход газа на коммунально-бытовые нужды города определяют в зависимости от числа их мощности предприятий и нормы расхода газа ими.

#### Детские сады и ясли

$$Q_{\text{д.у.}} = N \frac{a \times k \times b \times \sum n}{Q_n} 1000 \quad (3), \quad (\text{м}^3/\text{год});$$

где a – количество детей ясельного и садкового возраста;

k – охват детскими яслями и садами;

b – % детских учреждений, имеющих централизованное горячее водоснабжение; принимать по % квартир, имеющих централизованное горячее водоснабжение;

$\sum n$  – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления, принимаем по приложению 1, тыс.ккал/год;

$Q_n$ - низшая теплота сгорания, ккал/м<sup>3</sup>;

#### Больницы

Газ используют на приготовление пищи и горячей воды.

Расход газа составляет:

$$Q_{\text{б.}} = \frac{N}{1000} \times \frac{C \times n}{Q_n} 1000 \quad (4), \quad (\text{м}^3/\text{год});$$

где, C – количество коек на 1 тыс. жителей.

n – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления, принимаем по приложению 1, тыс.ккал/год;

$Q_n$ - низшая теплота сгорания, ккал/м<sup>3</sup>;

#### Поликлиники

Расход газа составит:

$$Q_{\text{пол.}} = \frac{N}{300} \times \frac{d \times n}{Q_n} 1000 \quad (5), \quad (\text{м}^3/\text{год});$$

где 300 – число рабочих дней;  
d – число посещений поликлиники в год, принимаем 10 посещений в год;  
n – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления, принимаем по приложению 1, тыс.ккал/год;

### **Школы**

Годовой расход газа составит:

$$Q_{\text{шк.}} = N \frac{a \times n}{Q_n} 1000 \quad (6), \quad (\text{м}^3/\text{год});$$

где a – количество детей школьного возраста;  
n – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления, принимаем по приложению 1, тыс.ккал/год;

### **Гостиницы**

Гостиницы без ресторанов с ванными до 25%.

Годовой расход газа составит:

$$Q_{\text{г.}} = \frac{N \cdot x \cdot n}{1000 Q_n} 1000 \quad (7), \quad (\text{м}^3/\text{год});$$

где x – число мест в гостинице на 1000 жителей;  
n – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления, принимаем по приложению 1, тыс.ккал/год;

### **Прачечные**

Годовой расход газа составит:

$$Q_{\text{пр.}} = \frac{N}{1000} \times \frac{b \times 100 \times n}{Q_n} 1000 \quad (8), \quad (\text{м}^3/\text{год});$$

где 100 – число условных единиц, на 1000 жителей в год;  
b – обхват обслуживания;  
n – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления; принимаем среднюю норму расхода газа на 1 кг сухого белья 3000 ккал.

### **Бани**

Годовой расход газа составит:

$$Q_{\text{бани}} = N \frac{b \times d \times n}{Q_n} 1000 \quad (9), \quad (\text{м}^3/\text{год});$$

где b – число жителей, пользующихся банями (не имеющими водонагревателей и централизованного горячего водоснабжения);  
d – число посещений в год; принимаем число посещений бани одним человеком в год равным 52;  
n – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления, принимаем по приложению 1, тыс.ккал/год;

### **Предприятия общественного питания**

#### **Столовые и рестораны**

При расчете считаем трехразовое питание пользующихся столовыми. Исходя из этого норма газа на одного человека в год составляет  $360 \cdot 100(1+0,5+0,5)=720000$  ккал.

$$Q_{ст.} = N \times \frac{b \times n}{Q_n} 1000 \text{ (10), (м}^3\text{/год);}$$

где  $b$  – охват обслуживания столовыми и ресторанами.  
 $n$  – норма газопотребления, принимаем 720 ккал/год;

### Хлебозаводы и пекарни

Годовой расход газа на хлебопечение составит:

$$Q_{х.п.} = N \times \frac{365 \times n \times y}{1000 \times Q_n} 1000 \text{ (11), (м}^3\text{/год);}$$

где  $y$  – сумма суточной выпечки на 1000 человек;  
 $n$  – норма газопотребления, определяется в зависимости от характера потребления, принимаем по приложению 1, тыс.ккал/год;

$$Q_{общ.пит.} = Q_{х.п.} + Q_{ст.} \text{ (12)}$$

### Мелкие коммунально-бытовые потребители.

К мелким коммунально-бытовым потребителям относятся парикмахерские, аптеки, ателье, театры обычно расход газа этой группой не рассчитывается и принимается условно в объеме 10% расхода газа коммунально-бытовыми предприятиями.

$$Q_{м.к.б.} = 0,1(Q_{д.у.} + Q_{б.} + Q_{пол.} + Q_{шк.} + Q_{г.} + Q_{пр.} + Q_{бан.}) \text{ (13)}$$

### Расход газа коммунально-бытовыми предприятиями составит:

$$Q_{к.б.} = Q_{д.у.} + Q_{б.} + Q_{пол.} + Q_{шк.} + Q_{г.} + Q_{пр.} + Q_{бан.} + Q_{м.к.б.} \text{ (14)}$$

Годовой расход на отопление жилищ и общественных зданий может быть определен по формуле:

$$Q_{от.} = \frac{W_{от.} \times g_{ср.} \times (t_v - t_n) \times Z \times 24}{Q_n \times \eta_{от.уст.}} \text{ (15), м}^3\text{;}$$

где,  $W_{от.}$  – суммарный наружный объем отапливаемых зданий, м<sup>3</sup>;  
 $g_{ср.}$  – средняя удельная тепловая характеристика отапливаемых зданий, ккал/(м<sup>3</sup>·ч·град), выбирается из таблицы по числу этажей:

Число этажей	1	1-3	4-5	6 и более
$g_{ср.}$ ккал/(м <sup>3</sup> ·ч·град)	0,6-0,7	0,4-0,5	0,35-0,4	0,3-0,4

$t_v$  – расчетная температура воздуха внутри отапливаемых зданий, °С;

$t_{в.общ.} = 16^\circ\text{C}$ ;

$t_{в.жил.} = 18^\circ\text{C}$ ;

$t_n$  – средняя температура наружного воздуха

$t_n = -5^\circ\text{C}$ ;

$\eta_{от.уст.}$  –КПД отопительных установок;

для систем центрального отопления КПД=0,72-0,8;

для установок местного отопления КПД=0,65-0,8;

$Z$  – число дней отопительного периода =190 дней.

Отапливаемая кубатура составит:

Для жилых строений:  $W_{ж.} = V_{от.ж.} \cdot N$

Для общественных зданий:  $W_{общ.} = V_{от.общ.} \cdot N$

где  $V$  - норма кубатуры, принимать по заданию.

$N$  - численность жителей на конец расчетного периода;

**Примечание:**

$$Q_{от.} = \frac{[W_{ж.} \times g_{ср.} (t_{в.жил.} - t_n) + W_{общ.} \times g_{ср.} (t_{в.общ.} - t_n)] \times Z \times 24}{Q_n \times \eta_{от.уст.}}$$

**Потребление газа предприятиями.**

Промышленные предприятия используют газ для технологических целей. Годовой расход газа дает возможность оценить величину газопотребления городом. Расходы обычно рассматриваются по отдельным группам потребителей.

Расход газа промышленными предприятиями составит:

$$Q_{пр.} = 0,1 \times (Q_{быт.} + Q_{к.б.} + Q_{от.} + Q_{общ.пит.}) \quad (16)$$

Затем определяем расход газа по месяцам в зависимости от режима газопотребления (приложение 2) и согласно таблицы 1.

**Таблица 1**  
**Годовой расход газа**

Вид потребителей газа	Месяцы												Годовой расход тыс.м <sup>3</sup>
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Бытовое потребление													
Коммунально-бытовое потребление													
Потребление промышленными предприятиями													
Отопление жилых и общественных зданий													
Предприятия общественного питания													
<b>ИТОГО:</b>													

**1.2 Проект внутридомового газопровода**

**1.2.1 Общие сведения**

В разделе определяется назначение внутреннего газопровода, состав, разделение газопровода по величине давления, применение газопроводов среднего и высокого давления для газоснабжения.

### 1.2.2 Установка газовых приборов

Приводятся сведения о способах установки различных газовых приборов, требования к их установке, нормативы.

### 1.2.3 Прокладка внутридомового газопровода

Приводятся характеристики основных элементов газоснабжения жилого дома, установки отключающих устройств, условия их установки, прокладка разводки газопроводов, стояков, опусков.

### 1.2.4 Расчет диаметров газопровода по участкам

Строим пространственную схему, изображая горизонтальные участки под углом 45° в таком же масштабе, что и вертикальные. На схеме квартирные газопроводы, стояки и разводку разбивают на отдельные расчетные участки, имеющие неизменный расход газа и диаметр газопровода. Эти участки обозначают цифрами или буквами, сначала вычисляют расчетные расходы. По расчетным расходам и допустимым потерям определяют диаметры отдельных участков газопровода. Диаметры квартирных разводов для всех этажей имеют одинаковый размер, а разводки являются стандартными. Все расчеты сводятся в таблицу. Расчет всегда начинают с точки наиболее удаленной от ввода. В первую очередь определяют диаметры квартирной разводки. При подаче природного газа подводку к плитам рекомендуется делать из труб диаметром 1/2" (15 мм).

В этом случае если расход газа плитой составляет 1,25 м<sup>3</sup>/ч и водонагревателем 2,3-3,2 м<sup>3</sup>/ч, потери давления в подводах к водонагревателю 5\*0,37=1,85 мм.вод.ст. Следует однако иметь в виду, что для определения суммарных потерь давление в квартирной разводке полученные величины не суммируются. Их надо прибавить к потерям давления в газопроводе, расположенном от стояка до разветвления по которому газ попадает как к плите, так и к колонке. В настоящее время в новых домах делают этот участок диаметром 3/4" (20 мм). При одновременной работе обоих приборов и длине газопровода до 5 м потери давления в нем составляет 5\*0,43=2,15 мм.вод.ст. таким образом, суммарные потери давления в квартирном газопроводе при принятых диаметрах составит до плиты 3,4 мм.вод.ст., а до водонагревателя 4 мм.вод.ст.[3]

Расчет системы газоснабжения состоит из определения расчетных расходов на каждом участке расчетного пути движения газа (от точки присоединения к источнику газоснабжения до самого удаленного и высокорасположенного газового прибора) и определения диаметров трубопроводов по допускаемым потерям давления в сети.

Расчетные расходы определяют в зависимости от числа приборов, к которым подается газ через расчетный участок, и коэффициента одновременности работы приборов  $K_0$  определяют по формуле:

$$Q_p = \sum_{i=1}^m * K_0 * g_{nom} * n_i$$

Где  $Q_p$  – расчетный часовой расход, м<sup>3</sup>/ч;

$k^0$  – коэффициент одновременности работы, принимаемый по приложению 3;

$g_{nom}$  – номинальный расход газа прибором, м<sup>3</sup>/ч, принимаемый по паспортным данным или техническим характеристикам приборов, принимаем по приложению 4;

$n_i$  – число однотипных приборов или групп приборов;

$m$  – число типов приборов или групп приборов;

Результаты расчета расхода газа на всех участках газопровода сводим в таблицу 2.

**Таблица 2**

**Расход газа на участках газопровода**

№ участка	$k_0$	$g_{nom}, M^3/ч$	$n_i$	$Q$ $M^3/ч$
-----------	-------	------------------	-------	----------------

	4-х конф пли- та	2-х конф пли- та	4-х конф. плита и водонаг рева- тель	4-х конф пли- та	2-х конф пли- та	водо- наг рева- тель	4-х конф пли- та	2-х конф пли- та	водо- наг рева- тель	

**Примечание:** Вид и число приборов определяется по чертежу.

Для определения диаметров, необходимо знать расчетный расход газа на отдельных участках газопровода, допустимые перепады давления и вид транспортируемого газа. [1]

Расчет газопровода производим с учетом гидростатического (дополнительного) давления, учитывая также местные сопротивления. [3]

Определим суммы местных сопротивлений. Для каждого участка коэффициенты  $\xi$  выбираем по приложению 5 и расчеты сводим в таблицу 3.

**Таблица 3**

**Коэффициенты местных сопротивлений**

№ участ- ка	Вид сопротивления	$\xi$	$\sum \xi$

Определим длины участков газопровода. Длины участков замеряются по поэтажному плану с нанесенным на нем газопроводом и аксонометрической схеме газопровода. Все сводим в таблицу 4.

**Таблица 4**

**Результаты расчета внутридомового газопровода**

№ участка	Расчетный расход $Q_p$ , м <sup>3</sup> /ч	Диаметр $d_y$ , мм	Длина участка $l$ , м	Суммарный коэффициент местных сопротивлений $\sum \xi$	Эквивалентная длина $l_{\text{экв}}$ при $\sum \xi = 1$	Эквивалентная длина $l_{\text{экв}}$ , м	Расчетная длина участка $l_p$ , м	Потери давления на 1 м $\Delta p'/l$ , Па/м	Потери давления на весь участок $\Delta p$ , Па	Разность геометрических отметок участка $H$ , м	Гидростатическое давление на участке $p_{\text{гст}}$ , Па	$\Delta p + p_{\text{гст}}$ , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Графа 2. Данные берутся из таблицы 2;



Графа 3. Диаметр подводки к газовым приборам принимаются равным 15 мм, остальные определяются расчетом в зависимости от расхода газа и падения давления по номограмме;

Графа 4. Длина участка определяется по чертежу;

Графа 5. Суммарный коэффициент местных сопротивлений принимаются из таблицы 3 по участкам;

Графа 6. Значения  $l_{\text{экв}}$  при  $\sum \xi=1$  находятся по приложению 6 в зависимости от расчетного расхода газа  $Q_p$  и диаметра участка;

Графа 7. Эквивалентная длина  $l_{\text{экв}}$  определяется умножением графы 5 на графу 6;

Графа 8. Расчетные длины участков газопровода определяются по формуле:  $l_p = l + l_{\text{экв}}$ ;

Графа 9. Удельные потери давления на участке  $\Delta p'/l$ , Па/м, находим с помощью номограммы по расчетному расходу газа  $Q_p$  на участке и диаметру участка;

Графа 10. Потери давления на весь участок  $\Delta p$ , Па определяется умножением графы 8 на графу 9;

Графа 11. Разность геометрических отметок участка  $H$ , м определяются по чертежу;

Графа 12. Гидростатическое давление на участке рассчитываем по формуле:

$$p_{\text{гст}} = g \cdot H (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}})$$

где  $g=9,81$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ ;

$H$  – разность геометрических отметок участка, м;

$\rho_{\text{в}}=1,29$  – плотность воздуха,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\rho_{\text{г}}=0,75$  – плотность газа,  $\text{кг/м}^3$ ;

### 1.3 Проект внутридворового газопровода

#### 1.3.1 Прокладка внутридворового газопровода

На территории городов все уличные газопроводы независимо от их назначения и давления укладывают в грунт. При описании проектируемого газопровода приводятся условия его прокладки, защита газопровода от коррозии, условия надземной прокладки газопровода, способы его крепления, герметизация вводов.

#### 1.3.2 Гидравлический расчет газопровода

Расчет ответвлений у дворовых газопроводов так же как и уличных сетей сводится к определению наиболее выгодных диаметров труб, обеспечивающих подачу заданного количества газа. Для разветвленных дворовых газопроводов использование допустимого перепада давления возможно при очень большом числе вариантов. Назначенных диаметров отдельных линий или участков газопровода.

Перепады давлений (или потери давлений), которые следует принимать при расчете квартальных, дворовых и внутридворовых газопроводов, определяются суммарно допустимым перепадом давления для сетей низкого давления. СНиПом рекомендуется потери давления в дворовых и домовых газопроводах при многоэтажной застройке принимать равными 0,35 кПа (35 мм.вод.ст) при давлении на выходе из ГРП 2 кПа (200 мм.вод.ст) и 0,6 кПа (60 мм.вод.ст) при давлении 3 кПа (300 мм.вод.ст).

При расчетах внутриквартальных и дворовых газопроводов на их долю относят 40-50% допустимых потерь, а остальные на домовые газопроводы. Меньшее значение принимают для коротких газопроводов, а большее – для квартальных разводок.

Дворовые газопроводы рассчитывают по тем же формулам, что и внутридомовой газопровод.[3]

**Таблица 5****Гидравлический расчет газопровода**

№ участка	Длина м	Расход м <sup>3</sup>	Диаметр мм	Потери давления		Давление в конце участка мм.вод.ст.	Примечание (начальное давление в сети) МПа
				на 1 м	на весь участок		

**1.3.3 Надежность системы газоснабжения**

В разделе приводится понятие надежности системы газоснабжения, особенности системы газоснабжения, ее отличительные черты.

## **2 ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Данные методические указания окажут большую помощь преподавателю и студентам на занятиях при выполнении курсового проекта.

Опыт показывает, что правильное сочетание теоретических занятий с практическими обеспечивает высокое качество подготовки квалифицированных специалистов.

### 3 СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

#### Основные источники:

Кязимов, К. Г. Эксплуатация и ремонт оборудования систем газораспределения : учебное пособие / К. Г. Кязимов, В. Е. Гусев. — Москва : ЭНАС, 2017. — 288 с. — ISBN 978-5-4248-0075-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <https://e.lanbook.com/book/104573>

Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления (с изменениями на 20 января 2017 года) . — Москва : ЭНАС, 2017. — 20 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104507>

Вершилович, В. А. Внутридомовое газовое оборудование / В. А. Вершилович. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. — 320 с. — ISBN 978-5-9729-0187-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108653>

#### Дополнительные источники:

1. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения: учебник / В.А. Жила. - М.: ИНФРА-М, 2016. – 238 с.

2. Газифицированные котельные агрегаты: учебник / О.Н. Брюханов, В.А. Кузнецов. — М.: ИНФРА-М, 2016. – 392 с.

3. Системы газоснабжения: устройство, монтаж и эксплуатация: Учебное пособие / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с.

#### Интернет-ресурсы:

1. Национальная электронная библиотека – Режим доступа к сайту: <http://нэб.рф/>

2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – Режим доступа к сайту: <http://znanium.com/>

3. Единая база ГОСТов РФ «ГОСТ Эксперт» // справочный портал по нормативной документации. – Режим доступа к сайту: <http://gostexpert.ru>

4. Информационно-справочная система «Техэксперт» (ИСС «Техэксперт») ЗАО «Кодекс» // справочный портал по нормативной документации. – Режим доступа к сайту: <http://cntd.ru>

5. Клуб газовиков // профессиональное интернет сообщество, справочный портал по нормативной документации АО «Газпром газораспределение». – Режим доступа к сайту: <http://www.club-gas.ru>

6. Портал Газовиков // профессиональное интернет сообщество, справочный портал по нормативной документации АО «Газпром газораспределение». – Режим доступа к сайту: <http://ch4gaz.ru>

6. Карякин Е.А. Промышленное газовое оборудование: справочник. /Е.А. Карякин – Режим доступа к сайту: [http://gazovik-gas.ru/directory/spravochnik\\_6](http://gazovik-gas.ru/directory/spravochnik_6)

7. Информационный ресурс по Контрольно-Измерительным Приборам и Автоматике КИПиА инфо – Режим доступа к сайту: <http://www.kipia.info>

#### 4 ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1 Нормы расхода газа (в тепловых единицах) на хозяйственно-бытовые и коммунальные нужды

Назначение расходуемого газа	Единицы измерения	Расход газа МДж (тыс.ккал)
<b>1. Жилые дома</b> на приготовление пищи (при наличии в квартире газовой плиты и централизованного горячего водоснабжения)	на 1 чел. в год	2680 (660)
на приготовление пищи и горячей воды (при наличии в квартире газовой плиты и отсутствии централизованного горячего водоснабжения)	на 1 чел. в год	3400 (1900)
на приготовление пищи и горячей воды (при наличии в квартире газовой плиты и газового водонагревателя)	на 1 чел. в год	5320 (1100)
<b>2. Детские учреждения</b> Детские ясли на приготовление пищи	на 1 ребенка в год	2050 (490)
на приготовление горячей воды для хозяйственных нужд	то же самое	1800 (430)
Детские сады на приготовление пищи	на 1 ребенка в год	2390 (570)
на приготовление горячей воды для хозяйственных нужд	то же самое	1340 (320)
<b>3. Учреждения здравоохранения</b> Больницы и родильные дома на приготовление пищи	на 1 койку в год	3180 (760)
на приготовление горячей воды	то же самое	9210 (2200)
Поликлиники на лечебные процедуры	на 1 посетителя	84 (20)
<b>4. Школы и специальные учебные заведения</b> на подогрев завтраков и лабораторные нужды	на 1 обучающегося	170 (40)
общежития высших и средних специальных учебных заведений: на приготовление пищи и горячей воды	то же	2090 (500)
<b>5. Коммунально-бытовые предприятия и учреждения</b> Гостиницы без ресторанов с ванными во всех номерах	1 место в год	5020 (1200)
без ресторанов с ванными до 25 %	то же	3560 (850)
Прачечные стирка белья в немеханизированных прачечных	1 сухого белья в год	8790 (2100)
в механизированных прачечных, включая сушку и глажение белья	то же	20100 (4500)

Бани мытьё без ванн	на 1 помыв- ку	38 (9,8)
мытьё в ваннах	то же	50 (12)
<b>6. Предприятия общественного питания</b> приготовление пищи в общественных столовых и ресторанов: при- готовление обедов, завтраков или ужинов	1 обед 1 завтрак	4,2 (1) 2,1 (0,5) 720000
<b>7. Хлебопекарни и кондитерские предприятия</b> Выпечка хлебобулочных и кондитерских изделий: хлеба формового, подового батончиков, булок, кондитерских изделий	на 1 т. изде- лий	1760 (600) 4560 (1090) 4000 (950) 6070 (1450)

## Приложение 2

### Режимы газопотребления

Средние месячные колебания расхода газа для бытовых целей												
месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
% средне- месячного расхо- да	12 5	125	12 1	113	9 5	82	6 3	63	82	98	10 8	12 5
Сезонные колебания расхода топлива на отопительные нужды												
% годового расхода	21 ,4	18, 7	15 ,8	6,4	-	-	-	-	-	6, 2	12 ,5	19
Колебания месячных расходов газа коммунально-бытовыми предприятиями												
% годового расхода	13 ,9	12, 3	11 ,8	9,1	5, 5	3, 8	3 ,2	3 3	4, 6	8, 5	11 ,3	12 ,7
Колебания месячных расходов газа промышленными предприятиями												
% годового расхода	13 ,8	11, 8	6, 7	7,9	5, 9	5, 9	5 ,9	5 9	5, 9	7, 8	10 ,6	11 ,9
Колебания месячных расходов газа предприятиями общественного питания												
% средне- месячного расхо- да	10 4	103 ,5	10 5	103 ,5	1 02	98 ,5	9 7	92 ,5	93 ,5	97 ,5	10 1	10 2

## Приложение 3

Коэффициенты одновременности  $k_0$  в зависимости от типа и числа установленных приборов

Число квартир	Плита четырёх конфорочная	Плита двух конфо- рочная	Плита четырёх конфорочная и газо- вый проточный водо- нагреватель	Плита двух конфо- рочная и газовый проточный водона- греватель	Плита четырёх конфорочная и емко- стной водонагрева- тель	Плита двух конфо- рочная и емкостной водонагреватель
---------------	---------------------------------	-----------------------------	---	---	---	--

<b>1</b>	1	1	0,7	0,75	1	1
<b>2</b>	0,65	0,84	0,56	0,64	0,59	0,71
<b>3</b>	0,45	0,73	0,48	0,52	0,42	0,55
<b>4</b>	0,35	0,59	0,43	0,39	0,34	0,44
<b>5</b>	0,29	0,48	0,40	0,375	0,287	0,38
<b>6</b>	0,28	0,41	0,392	0,36	0,274	0,34
<b>7</b>	0,27	0,36	0,37	0,345	0,263	0,3
<b>8</b>	0,265	0,32	0,36	0,335	0,257	0,28
<b>9</b>	0,258	0,289	0,345	0,32	0,249	0,26
<b>10</b>	0,254	0,263	0,34	0,315	0,243	0,25
<b>15</b>	0,24	0,242	0,300	0,275	0,223	0,228
<b>20</b>	0,235	0,23	0,28	0,260	0,217	0,222
<b>30</b>	0,231	0,218	0,25	0,235	0,213	0,216
<b>40</b>	0,227	0,213	0,23	0,205	0,209	0,211
<b>50</b>	0,223	0,211	0,215	0,193	0,205	0,205
<b>60</b>	0,22	0,207	0,203	0,186	0,202	0,202
<b>70</b>	0,217	0,205	0,196	0,180	0,199	0,199
<b>80</b>	0,214	0,204	0,192	0,175	0,197	0,198
<b>90</b>	0,212	0,203	0,187	0,171	0,196	0,196
<b>100</b>	0,21	0,202	0,185	0,163	0,193	0,196

**Приложение 4**  
**Расход газа газовыми приборами**

Прибор		$g_{\text{ном}}, \text{м}^3/\text{ч}$	Диаметр проводки $d_y,$ мм
Плита	двух конфорочная без духового шкафа	0,4	15
	двух конфорочная с духовым шкафом	0,75	15
	трех конфорочная с духовым шкафом	0,95	15
	четырёх конфорочная с духовым шкафом	1,25	15, 20
	ресторанная с духовым шкафом	2	20
	с комбинированным верхом	7,5	40
	с двумя духовыми шкафами		
Все типы плит, переводимых с твердого топлива на газообразное (на 1 м <sup>2</sup> жарочной поверхности)		3,76	40
Котлы для варки пищи (на каждые 100 л емкости)		2,5	40
Кипятильник (на 100 л кипятка)		2,0	40
Ресторанный духовой шкаф		1,5	20
Водонагреватель	проточный быстродействующий для ванн	2,3-3,2	25
	то же, для кухни	1	20
	емкостный с запасом воды до 80 л	0,75	15
	емкостный с запасом воды до 120 л	1,5	15
Камин газовый		0,15	15
Холодильник газовый		0,02	15
Стиральная машина производительностью 5 кг/ч сухого белья		0,65	20
Горелка лабораторная большая		0,25	15
Горелка лабораторная малая		0,12	15

**Приложение 5**  
**Коэффициенты местных сопротивлений**

Вид сопротивлений	Коэффициент местного сопротивления
Тройник проходной	1,0
Тройник поворотный	1,5
Тройник на встречных потоках	3,0
Крестовина проходная	2,0
Крестовина поворотная	3,0
Крестовина при встречных потоках	3,0
Внезапное сужение	0,35
Отступы	0,5
Сварка	0,1
Проходной кран 1/2"	4,0
Проходной кран 3/4"	2,0
Угольник 1/2-3/4"	2,0
Угольник 1-1 1/4"	1,5
Угольник 1 1/2-2"	1,5



<b>Отвод под углом 90°</b>	0,3
<b>Муфта 1/2"</b>	0,5
<b>Скоба 1/2"</b>	3,0
<b>Скоба 3/4" и более</b>	2,0
<b>Задвижка параллельная</b>	0,5
<b>Конденсатосборник</b>	2,0

Приложение 6

Потери давления  $\Delta p'/l$ , Па/м и эквивалентные длины  $l_{\text{ЭКВ}}$ , м при  $\sum \xi = 1$  при подаче природного газа ( $\rho = 0,73 \text{ кг/м}^3$ ,  $\nu = 14,3 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{с}$ )

$Q_p$ , $\text{м}^3/\text{ч}$	$d_v=15 \text{ мм}$		$d_v=20 \text{ мм}$		$d_v=25 \text{ мм}$		$d_v=32 \text{ мм}$		$d_v=40 \text{ мм}$	
	$\Delta p'/l$ , Па/м	$l_{\text{ЭКВ}}$ , м	$\Delta p'/l$ , Па/м	$l_{\text{ЭКВ}}$ , м	$\Delta p'/l$ , Па/м	$l_{\text{ЭКВ}}$ , м	$\Delta p'/l$ , Па/м	$l_{\text{ЭКВ}}$ , м	$\Delta p'/l$ , Па/м	$l_{\text{ЭКВ}}$ , м
0,1	0,19	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
0,15	0,29	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
0,2	0,39	0,08	0,11	0,08	-	-	-	-	-	-
0,25	0,49	0,1	0,14	0,1	-	-	-	-	-	-
0,3	0,58	0,12	0,17	0,12	-	-	-	-	-	-
0,35	0,68	0,13	0,2	0,13	-	-	-	-	-	-
0,4	0,78	0,15	0,23	0,15	-	-	-	-	-	-
0,45	0,88	0,17	0,26	0,17	0,1	0,17	-	-	-	-
0,5	0,97	0,19	0,29	0,19	0,11	0,19	-	-	-	-
0,55	1,07	0,21	0,32	0,21	0,12	0,21	-	-	-	-
0,6	1,17	0,23	0,35	0,23	0,13	0,23	-	-	-	-
0,65	1,27	0,25	0,38	0,25	0,14	0,25	-	-	-	-
0,7	1,37	0,27	0,41	0,27	0,15	0,27	-	-	-	-
0,75	1,46	0,29	0,44	0,29	0,17	0,29	-	-	-	-
0,8	1,56	0,31	0,47	0,31	0,18	0,31	-	-	-	-
0,85	1,66	0,33	0,5	0,33	0,19	0,33	-	-	-	-
0,9	1,76	0,35	0,53	0,35	0,20	0,35	-	-	-	-
0,95	1,86	0,37	0,56	0,37	0,21	0,37	-	-	-	-
1	1,95	0,38	0,59	0,38	0,22	0,38	-	-	-	-
1,1	2,15	0,42	0,65	0,42	0,24	0,42	-	-	-	-
1,2	2,35	0,46	0,7	0,46	0,27	0,46	-	-	-	-
1,3	2,57	0,5	0,76	0,5	0,29	0,5	-	-	-	-
1,4	3,06	0,48	0,82	0,54	0,31	0,54	0,1	0,54	-	-
1,5	3,6	0,47	0,88	0,58	0,34	0,58	0,11	0,58	-	-
1,6	4,18	0,46	0,94	0,62	0,36	0,62	0,11	0,62	-	-
1,7	4,82	0,45	1	0,65	0,38	0,65	0,12	0,65	-	-
1,8	5,5	0,45	1,11	0,66	0,4	0,69	0,13	0,69	-	-
1,9	6,24	0,44	1,26	0,65	0,43	0,73	0,14	0,73	-	-
2	7,04	0,43	1,42	0,64	0,45	0,77	0,14	0,77	-	-
2,2	10,2	0,42	1,78	0,62	0,49	0,86	0,16	0,85	-	-
2,4	12	0,41	2,18	0,6	0,6	0,83	0,17	0,92	0,1	0,92
2,6	13,8	0,37	2,63	0,59	0,73	0,81	0,19	1	0,11	1
2,8	15,8	0,37	3,12	0,57	0,87	0,79	0,2	1,08	0,11	1,08
3	18,0	0,38	3,67	0,56	1,02	0,77	0,22	1,12	0,12	1,15
3,2	20,2	0,38	4,26	0,55	1,19	0,76	0,26	1,1	0,13	1,23
3,4	22,6	0,39	4,91	0,54	1,37	0,74	0,3	1,08	0,14	1,29

	5									
3,6	25,1 5	0,39	5,81	0,51	1,56	0,73	0,35	1,06	0,16	1,27
3,8	27,7 8	0,39	6,41	0,51	1,77	0,71	0,39	1,04	0,19	1,24
4	30,5 3	0,4	7,03	0,52	2	0,7	0,44	1,02	0,21	1,22
4,2	33,4 1	0,4	7,68	0,52	2,24	0,69	0,5	1	0,24	1,2
4,4	36,4 1	0,4	8,36	0,53	2,61	0,65	0,56	0,99	0,27	1,19
4,6	39,5 2	0,4	9,06	0,53	2,82	0,65	0,62	0,97	0,29	1,17
4,8	42,7 7	0,41	9,79	0,54	3,05	0,66	0,68	0,96	0,33	1,15
5	46,1 3	0,41	10,5 4	0,54	3,28	0,67	0,75	0,96	0,36	1,14
5,5	-	-	12,5 5	0,55	3,9	0,68	0,94	0,92	0,45	1,1
$Q_p,$ $m^3/ч$	$d_v=15$ мм		$d_v=20$ мм		$d_v=25$ мм		$d_v=32$ мм		$d_v=40$ мм	
	$\Delta p'/l$ , Па/м	$I_{эKB},$ м	$\Delta p'/l$ , Па/м	$I_{эKB},$ м	$\Delta p'/l$ , Па/м	$I_{эKB},$ м	$\Delta p'/l$ , Па/м	$I_{эKB},$ м	$\Delta p'/l$ , Па/м	$I_{эKB},$ м
6,0	-	-	14,7 1	0,56	4,56	0,69	1,17	0,87	0,55	1,07
6,5	-	-	17,0 4	0,56	5,27	0,7	1,35	0,89	0,67	1,04
7	-	-	19,5 3	0,57	6,03	0,71	1,54	0,9	0,79	1,01
7,5	-	-	22,1 7	0,58	6,84	0,72	1,74	0,92	0,9	1,03
8	-	-	24,9 8	0,58	7,69	0,73	1,96	0,93	1,01	1,04
8,5	-	-	27,9 4	0,59	8,59	0,74	2,18	0,94	1,12	1,05
9	-	-	31,0 7	0,59	9,53	0,74	2,42	0,95	1,24	1,07
9,5	-	-	34,3 5	0,6	10,5 2	0,75	2,67	0,96	1,37	1,08
10	-	-	37,7 9	0,6	11,5 6	0,76	2,93	0,97	11,5	1,09
11	-	-	45,1	0,61	13,7 7	0,77	3,48	0,99	1,79	1,11
12	-	-	53,1 1	0,62	16,1 7	0,78	4,07	1	2,09	1,13
13	-	-	-	-	18,7 4	0,79	4,71	1,02	12,4 2	1,15

14	-	-	-	-	21,5	0,8	5,39	1,03	2,76	1,16
15	-	-	-	-	24,4 3	0,8	6,12	1,05	3,13	1,18
16	-	-	-	-	27,5 5	0,81	6,88	1,06	3,52	1,19
17	-	-	-	-	30,8 4	0,82	7,69	1,07	3,93	1,21
18	-	-	-	-	34,3 1	0,83	8,54	1,08	4,36	1,22
19	-	-	-	-	37,9 7	0,83	9,43	1,09	4,81	1,23
20	-	-	-	-	41,8	0,84	10,3 7	1,1	5,28	1,24
21	-	-	-	-	45,8	0,84	11,3 4	1,11	5,78	1,25
22	-	-	-	-	49,9 9	0,85	12,3 6	1,11	6,29	1,26
23	-	-	-	-	-	-	13,4 2	1,12	6,82	1,27
24	-	-	-	-	-	-	14,5 2	1,13	7,38	1,28
25	-	-	-	-	-	-	15,6 6	1,13	7,95	1,29
26	-	-	-	-	-	-	16,8 4	1,14	8,55	1,3
27	-	-	-	-	-	-	18,0 6	1,15	9,16	1,31
28	-	-	-	-	-	-	19,3 3	1,15	9,8	1,31
29	-	-	-	-	-	-	20,6 3	1,16	10,4 6	1,32
30	-	-	-	-	-	-	21,9 8	1,16	11,1 3	1,33
32	-	-	-	-	-	-	24,8	1,17	12,5 4	1,34
34	-	-	-	-	-	-	27,7 7	1,18	14,0 4	1,35
36	-	-	-	-	-	-	30,9 2	1,19	15,6 1	1,36
38	-	-	-	-	-	-	34,2 2	1,20	17,2 6	1,37
40	-	-	-	-	-	-	37,6 9	1,21	19	1,38
42	-	-	-	-	-	-	41,3 2	1,21	20,8 1	1,39
44	-	-	-	-	-	-	45,1 1	1,22	22,7	1,4
46	-	-	-	-	-	-	49,0 7	1,23	24,6 7	1,41
48	-	-	-	-	-	-	53,1	1,23	26,7	1,42

							9		3	
<b>50</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	28,8 6	1,42
<b>55</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	34,5 3	1,44
<b>60</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	40,7	1,45
<b>65</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	47,3 6	1,47

<b>Q<sub>p</sub>, м<sup>3</sup>/ч</b>	<b>d<sub>v</sub>=50 мм</b>		<b>d<sub>v</sub>=70 мм</b>		<b>d<sub>v</sub>=80 мм</b>	
	<b>Δp'/l , Па/м</b>	<b>l<sub>КВ</sub>, м</b>	<b>Δp'/l , Па/м</b>	<b>l<sub>КВ</sub>, м</b>	<b>Δp'/l , Па/м</b>	<b>l<sub>КВ</sub>, м</b>
<b>70</b>	15,0 2	1,92	4,36	2,44	1,9	2,84
<b>75</b>	17,0 9	1,94	4,96	2,46	2,16	2,88
<b>80</b>	19,2 9	1,95	5,58	2,49	2,43	2,91
<b>85</b>	21,6 2	1,97	6,25	2,51	2,72	2,94
<b>90</b>	24,0 8	1,98	6,94	2,53	3,02	2,97
<b>95</b>	26,6 6	1,99	7,68	2,55	3,33	2,99
<b>100</b>	29,3 8	2	8,44	2,57	3,66	3,02
<b>105</b>	32,2 2	2,01	9,25	2,59	4	3,04
<b>110</b>	35,1 9	2,02	10,0 9	2,61	4,36	3,06
<b>115</b>	38,2 9	2,03	10,9 6	2,62	4,74	3,09
<b>120</b>	41,5 2	2,04	11,8 7	2,64	5,13	3,1
<b>125</b>	44,8 7	2,05	12,8 1	2,65	5,53	3,12
<b>130</b>	48,3 5	2,06	13,7 9	2,66	5,95	3,14
<b>135</b>	51,9 6	2,06	14,8	2,67	6,38	3,16
<b>140</b>	-	-	15,8 5	2,69	6,82	3,17
<b>145</b>	-	-	16,9 3	2,7	7,29	3,19
<b>150</b>	-	-	18,0 5	2,71	7,76	3,21
<b>155</b>	-	-	19,2	2,72	8,25	3,22
<b>160</b>	-	-	20,3 9	2,73	8,75	3,23
<b>165</b>	-	-	21,6 1	2,74	9,27	3,25
<b>170</b>	-	-	22,8 6	2,75	9,81	3,26
<b>175</b>	-	-	24,1 6	2,75	10,3 5	3,27
<b>180</b>	-	-	25,4 8	2,76	10,9 2	3,28
<b>185</b>	-	-	26,8	2,77	11,4	3,29

			4		9	
<b>190</b>	-	-	28,2 4	2,78	12,0 8	3,3
<b>195</b>	-	-	29,6 6	2,78	12,6 9	3,31
<b>200</b>	-	-	31,1 3	2,79	13,3 1	3,32
<b>210</b>	-	-	34,1 6	2,8	14,5 9	3,34
<b>220</b>	-	-	37,3 3	2,82	15,9 3	3,36
<b>230</b>	-	-	40,6 4	2,83	17,3 2	3,38
<b>240</b>	-	-	44,0 8	2,84	18,7 8	3,39
<b>250</b>	-	-	47,6 7	2,85	20,2 9	3,41
<b>260</b>	-	-	51,3 9	2,86	21,8 5	3,42
<b>270</b>	-	-	-	-	23,4 8	3,43
<b>280</b>	-	-	-	-	25,1 6	3,45
<b>290</b>	-	-	-	-	26,9	3,46
<b>300</b>	-	-	-	-	28,6 9	3,47
<b>320</b>	-	-	-	-	32,4 5	3,49
<b>340</b>	-	-	-	-	36,4 4	3,51
<b>360</b>	-	-	-	-	40,6 6	3,53
<b>380</b>	-	-	-	-	45,1 1	3,54
<b>400</b>	-	-	-	-	49,7 8	3,56

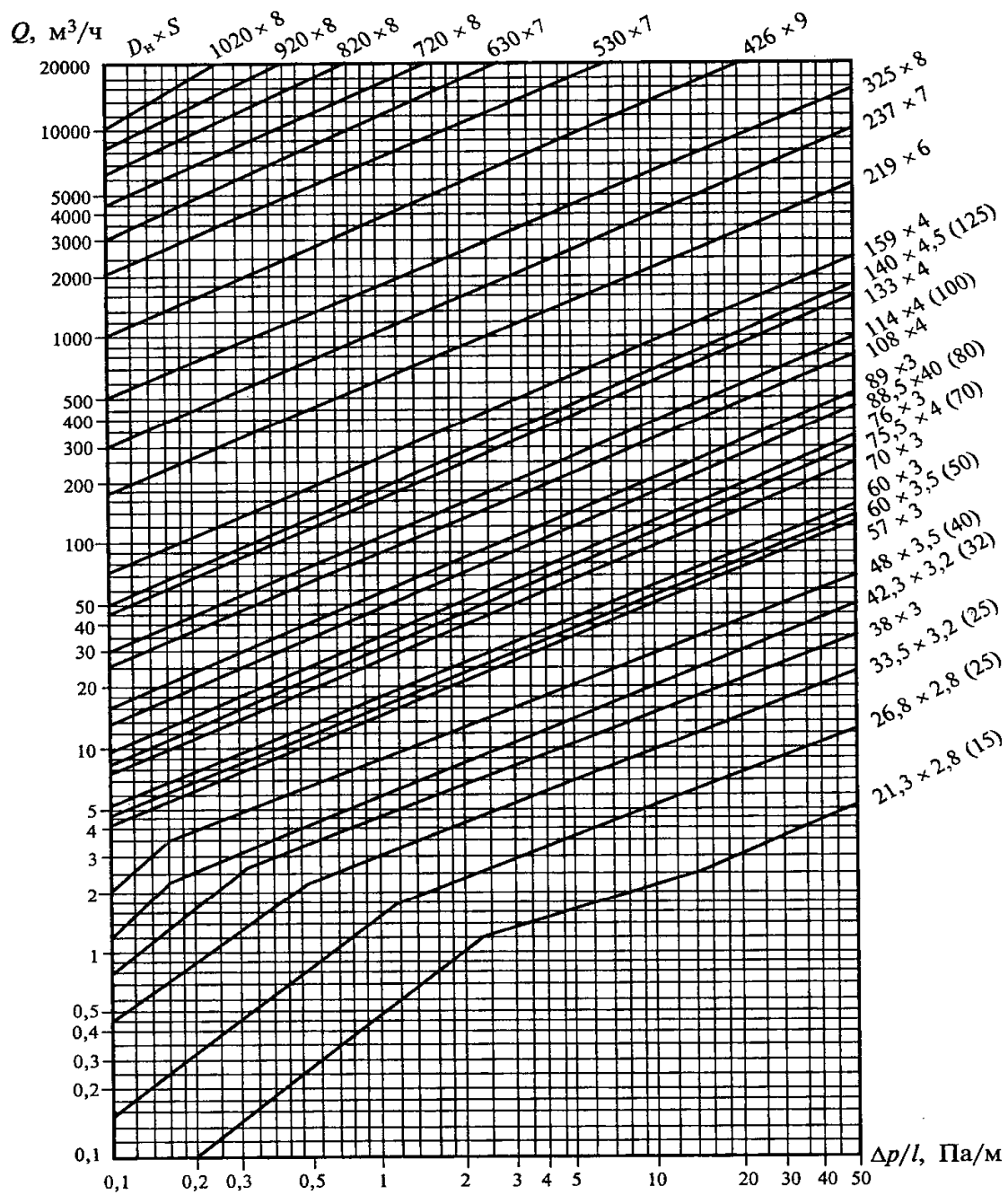


Рис. 2.17. Номограмма для определения потерь давления в газопроводах низкого давления (до 5 кПа) с природным газом ( $\rho = 0,73 \text{ кг/м}^3$ ,  $\nu = 14,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$  при  $0^\circ\text{C}$  и давлении 101,3 МПа)



**Отзыв  
на курсовую работу**

**по модулю ПМ01 «Участие в проектировании систем газораспределения и  
газопотребления»**

**Студента** \_\_\_\_\_

**Группы** МСГ- 18201

**Отделение** Техническое

**Специальность** 08.02.08 "Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения"

Курсовой проект (работа) выполнен в соответствии с утвержденной темой.

**Все вопросы изложены**

\_\_\_\_\_

Курсовая работа носит практический характер и написана с использованием цифрового материала \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Вопросы темы раскрыты** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Несмотря на это, имеются следующие замечания:**

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**При защите курсового проекта (работы) необходимо учесть вышеизложенные замечания.**

**При защите курсовой проект (работа) оценена на** \_\_\_\_\_

**Преподаватель** \_\_\_\_\_ Е.А. Пендельская Е.А.